

## АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТОПОЛЯ И КЛЕНА В 3- И 8-РЯДНЫХ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОСАХ

**Ключевые слова:** полезащитная лесная полоса, тополь, клен, физиология, анатомия, показатели.

### Введение

В большинстве публикаций о лесополосах обсуждается их влияние на перераспределение и накопление снега в межполосных пространствах, в результате чего увеличивается урожай сельскохозяйственных культур. Влагонакопительная роль лесополос на полях в Алтайском крае возрастает в связи с его континентальным климатом и меньшим количеством осадков в летний период по сравнению с другими регионами нашей страны.

При изучении действия лесополос рассматриваются видовой состав, количество рядов, конструкция, особенности накопления снега и влаги на полях и в лесополосе и урожай сельскохозяйственных культур. Учитывается и различие в состоянии видов древесных и кустарниковых растений: высота, диаметр стволов, прирост [1].

Однако как отражается снегораспределительная роль лесополос на жизнедеятельность самих деревьев, составляющих лесополосу, на уровень физиолого-анатомических показателей, в литературе данных нет, а это немаловажный фактор жизнедеятельности растений, тем более для Алтайского края с его летними засушливыми условиями. Такие исследования представляют несомненный интерес. Полученные знания позволяют не только все взять от лесополосы, но и позаботиться о ее благополучии и здоровье (здоровье видов древесных растений, составляющих ее), чтобы продлить срок ее действия.

В литературе довольно часто приводятся результаты изучения действия недостатка влаги в почве (засухоустойчивости) на анатомическое строение и физиологические показатели, но такие исследования проводились в основном на культурных плодовых растениях (яблоня и др.). Данных же физиологического и анатомического характера по тополю и клену (да и по другим древесным породам в лесополосах) в литературе, как уже говорилось нет.

Форма и размер клеток тесно связаны между собой и в совокупности составляют анатомическую структуру листа, которая является видимой стороной проявления жизнедеятельности растения и отражения внешних условий. Другая сторона жизнедеятель-

ности – это метаболические процессы, которыми и определяются размер и форма клеток.

Анатомическое строение и направленность физиологических и биохимических процессов взаимосвязаны между собой. Под воздействием внешних условий они формируют, направляют и регулируют друг друга.

Зачастую анатомия и физиология растений изучаются отдельно. Лишь косвенно мы можем связать эти две стороны проявления жизнедеятельности клетки между собой воедино, зная особенности анатомического строения и направленности физиологических и биохимических процессов в одних и тех же условиях.

В связи с этим была поставлена **задача** – выявить отличительные особенности анатомо-физиологического характера у листьев тополя и клена в лесополосах, различной степени обеспеченных водой, а именно в 8-рядной плотной и 3-рядной продуваемой лесополосе.

### Объекты и методика

Было изучено влияние различного содержания воды в почве на анатомическое строение, размер клеток мезофилла листа и показатели водного обмена тополя сибирского (*Populus sibirica* L.) и клена американского (*Acer nequundo* L.) 20-летнего возраста в лесополосах 8-рядной плотной и 3-рядной продуваемой конструкции. Лесополосы расположены на полях ОПХ Алтайского аграрного университета. Изучение проведено в 1971-1972 гг.

В течение летнего периода 1971-1972 гг. определялась влажность почвы (%) путем взятия почвенных проб через каждые 20 см на глубину до 1,5 м. Содержание воды в листьях, ее дефицит, сосущая сила, осмотическое давление, водоудерживающая способность определялись по методике, опубликованной в работах [2-5].

При изучении водоудерживающей способности листьев использовались два водотнимающих раствора сахарозы в 30 и 60%. Вода, отнятая раствором сахарозы, – условно свободная, и оставшаяся, удерживаемая органоидами и гналоплазмой, – связанная. Соотношение связанной к свободной воде позволяет судить о водоудерживающей способности растения. Испарение воды листьями проводилось путем выдерживания листьев в комнатных условиях в течение 10 ч (в % за час от сырого веса).

Методика анатомического описания листа подробно изложена в работе [6]. Рисунки анатомического строения листьев тополя и клена сделаны при помощи рисовального прибора при увеличении в 280 раз. Математическая обработка данных проводилась по Б.А. Доспехову [7]. Величина ошибки не превышала 3%.

**Результаты и обсуждение**

Как известно, трехрядная продуваемая лесополоса способствует более равномерному отложению снега в поле, восьмирядная плотная лесополоса, в силу ее непродуваемой конструкции, откладывает большую часть снега рядом с собой и внутри. В связи с этим в лесополосах создается различный запас продуктивной влаги.

Было установлено, что запас продуктивной влаги до 1,5 м глубины от предельной полевой влагоемкости составлял: в восьмирядной плотной – 56-84% в начале и 15-37% в конце вегетации, в трехрядной продуваемой 36-41% в начале и 10-21% в конце вегетации.

Такое количество влаги в почве малорядной лесополосы является пределом существования растений. Продуваемая конструкция лесополосы способствует увеличению испарения воды через почву. Это дополнительно снижает и без того скудный запас влаги в почве.

Суммарное испарение в тополевой лесополосе в 1971 г. в восьмирядной составляет 468,2 мм, трехрядной – 244,6, в 1972 г. соответственно – 361,9 и 255,0 мм.

Недостаток влаги в малорядных продуваемых лесополосах привел к различию в росте деревьев: у тополя в 1972 г. высота достигла в восьмирядной лесополосе 13,7 м и в трехрядной – 12,7 м, диаметр – соответственно, – 21,6 и 15,3 см.

Различное содержание влаги в почве в 8- и 3-рядных лесополосах отразилось на физиологических показателях тополя и клена.

В 8-рядной лесополосе листья тополя и клена лучше оводнены, в дневное время в них меньше дефицита воды, меньше содержится связанной воды к свободной, ниже осмотическое давление (табл. 1-4) и сосущая сила (табл. 1-4).

Одним из показателей, характеризующих состояние водного обмена растения, явля-

ется показатель общего содержания воды в листьях. Недостаток влаги в почве в 3-рядной лесополосе отражается на оводненности листьев ее древесных пород. У тополя и клена оводненность листьев в 3-рядной лесополосе, по сравнению с 8-рядной, снижается и разница составляла 2% и в отдельные сроки даже 5%, кроме начала вегетации, когда влаги в почве еще было достаточно. Клен поддерживает оводненность листьев на более высоком уровне, чем тополь. В 1971, 1972 гг. по месяцам в большинстве случаев содержание воды в листьях клена превышает 70%, у тополя – менее 70% (табл. 1, 2). Другой показатель водного режима растений – дефицит воды в листьях. Определение проводилось в 1972 г. (табл. 2). Более значительный дефицит воды в листьях отмечался у тополя и клена в 3-рядной лесополосе, разница достигала 1%, а в конце сезона – и более. Водоудерживающая способность листьев характеризуется соотношением связанной и свободной воды. Чем больше связанной воды в листьях по отношению к свободной, тем выше водоудерживающая способность листьев. Из данных таблицы 3 следует, что водоудерживающая способность древесных растений выше в 3-рядной лесополосе. Особенно высокий показатель водоудерживающей способности в июне, а разница в отношении связанной к свободной воде в листьях древесных растений в 3- и 8-рядных лесополосах достигала 1,5-2 раз. Осмотическое давление и сосущая сила (атм.) опять-таки выше в 3-рядной лесополосе. Все эти показатели состояния воды в растении свидетельствуют о напряжении, которое испытывают древесные растения в поступлении воды в 3-рядной лесополосе. И это напряжение в ограничении водного баланса вынуждает растения в изменении направленности физиологических процессов в сторону усиления водоудерживающей способности путем увеличения сосущей силы, осмотического давления и отдачи воды листьями (табл. 3, 4, рис. 1).

С различной обеспеченностью водой древесных пород 3- и 8-рядных лесополос, с различной интенсивностью физиологических процессов связаны и различия в построении анатомической структуры листьев (табл. 5, рис. 2).

Таблица 1

Общее содержание воды в листьях древесных пород в 8- и 3-рядных лесополосах в летний период 1971 г. после полного насыщения, % от сырого веса

Порода	Лесополоса, число рядов	Дата определения				
		26.05	10.06	14.07	01.09	17.09
Тополь	8	77,91	75,07	67,73	60,72	62,67
	3	-	69,76	64,78	62,46	61,08
Клен	8	77,44	75,40	75,55	66,67	69,53
	3	-	76,37	72,63	64,66	65,77

Таблица 2

Общее содержание и дефицит воды в листьях древесных пород в 8- и 3-рядных лесополосах в летний период 1972 г. после полного насыщения, % от сырого веса

Порода	Лесополоса, число рядов	Дата определения				
		22.06	12.07	02.08	05.09	22.09
Общее содержание воды						
Тополь	8	70,02	68,51	68,44	69,40	69,60
	3	77,70	66,94	65,83	67,44	68,88
Клен	8	76,09	70,63	72,67	74,07	70,33
	3	75,53	70,23	70,57	69,78	70,43
Дефицит воды						
Тополь	8	1,46	0,75	3,24	3,69	1,53
	3	5,01	1,30	3,60	4,55	3,07
Клен	8	1,15	0,72	2,26	3,58	1,57
	3	7,20	2,54	1,27	5,72	4,50

Таблица 3

Отношение связанной к свободной воде (30- и 60%-ный раствор сахарозы) в листьях древесных пород в 1972 г. в 8- и 3-рядных лесополосах

Порода	Лесополоса, число рядов	Дата определения									
		22.06		12.07		02.08		05.09		22.09	
		30	60	30	60	30	60	30	60	30	60
Тополь	8	1,2	0,46	2,8	0,77	1,5	0,4	4,6	0,9	3,4	0,9
	3	1,9	0,48	4,3	1,33	2,0	0,7	11,2	0,6	6,8	1,3
Клен	8	0,6	0,24	2,2	1,1	1,6	0,7	5,6	0,5	3,5	0,6
	3	1,0	0,32	5,6	2,3	2,4	0,7	6,6	0,8	8,7	1,0

Таблица 4

Величина осмотического давления (P) и сосущей силы (S) листьев древесных пород, атм.

Порода	Лесополоса, число рядов	S	P			
		14.07.71 г.	10.06.71 г.	14.07.71 г.	14.07.72 г.	20.08.72 г.
Тополь	8	35,1	27,5	27,2	18,4	21,1
	3	36,7	28,0	28,0	19,0	22,2
Клен	8	36,7	27,6	29,2	20,7	22,7
	3	38,2	28,8	31,1	22,0	23,8

Таблица 5

Показатели анатомического строения листьев древесных пород в лесополосах 8-рядной плотной и 3-рядной продуваемой конструкций, сентябрь 1971 г., мкм

Порода	Лесополоса, число рядов	Толщина листовой пластинки, мкм	Линейные размеры клеток палисадной паренхимы			
			длина (L)	диаметр (D)	L/D	
Первый ряд						
Тополь	8	197,7±0,70	40,3±0,66	14,86±0,40	2,71	
	3	233,3±0,67	50,8±0,72	13,39±0,43	3,79	
Клен	8	152,4±0,49	47,8±0,70	15,93±0,48	3,00	
	3	170,6±0,43	52,3±0,79	13,46±0,45	3,89	
Второй ряд						
Тополь	8		37,7±0,68	15,02±0,27	2,44	
	3		49,3±0,74	14,20±0,32	3,41	
Клен	8		31,9±0,68	16,11±0,41	1,98	
	3		35,2±0,88	13,55±0,29	2,60	
Клетки первого ряда						
		V 10 <sup>2</sup> мкм <sup>3</sup>	S 10 <sup>2</sup> мкм <sup>2</sup>	S/V	Толщина эпидермиса	
Тополь	8	61,27	18,7	0,31	верхний	нижний
	3	65,31	21,37	0,33	20,7±0,21	16,8±0,31
Клен	8	84,72	23,93	0,28	21,1±0,16	17,7±0,13
	3	67,00	22,1	0,33	18,9±0,08	14,6±0,19
					19,3±0,13	14,6±0,16

В трехрядной лесополосе (по сравнению с восьмирядной) толщина листьев больше, а также длина клеток мезофилла листа (1-го и 2-го рядов), но меньше их диаметр,

характерно увеличение объема и площади поверхности клеток и их отношение, больше толщина эпидермиса.

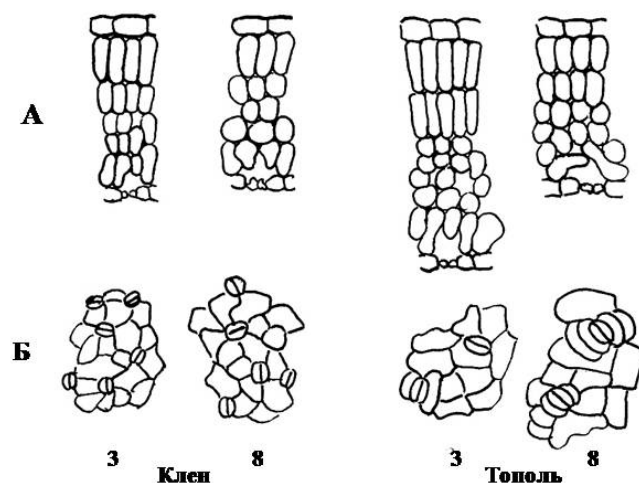


Рис. 2. Анатомическое строение листьев (7х40) клена и тополя в трехрядной (3) и восьмирядной (8) лесополосах: А — поперечный разрез листа; Б — нижний эпидермис

В плотной лесополосе, по сравнению с продуваемой 3-рядной, клетки первого ряда палисадной паренхимы листа тополя и клена несколько короче, а диаметр их больше, объем клеток тополя меньше, у клена больше. По отношению же площади поверхности клеточной оболочки к объему ( $S/V$ ) закономерность одна и та же и у тополя, и у клена: в 3-рядной лесополосе она больше (табл. 5). Так что и здесь отношение площади поверхности клетки к ее объему ( $S/V$ ) является более точным, более надежным и обобщающим показателем размера и формы клетки. Между размером и формой клеток палисадной паренхимы, анатомическим строением листьев, физиологическими процессами и внешними условиями (наличием влаги в почве) в зависимости от конструкции и количества рядов лесополосы отмечается полная взаимосвязь. Анатомическое строение листьев тополя и клена в 3- и 8-рядных лесополосах представлено на рисунке 2.

### Заключение

Изучение показало, что малорядные, продуваемые лесополосы (в изучении была 3-рядная), по сравнению с многорядной (8-рядной) непродуваемой конструкцией, испытывают значительный недостаток воды в почве, что отражается на анатомо-физиологических показателях: содержание воды в листьях меньше и больше дефицит воды. Отмечается снижение испарения воды листьями, т.е. увеличивается водоудерживающая способность листьев, показатель отношения связанной к свободной воде, показатель соусущей силы и осмотического давления.

Особенности биохимических и физиологических процессов (их направленность, интенсивность) строят и формируют такую анатомическую структуру листьев, которая в свою очередь активно включается в участие

в регулятивных процессах клетки, растения и становится одним из ведущих факторов.

Размеры клеток мезофилла листа (длина, диаметр, форма), эластичность клеточной оболочки, степень ее сократимости, обусловленные градиентом полярности — все это формируется не только как влияние (отражение) воздействия внешней среды с ее многочисленными энергоинформационными составляющими, а строится, формируется целенаправленно в создании анатомической структуры регуляторного характера, в единой регуляторной системе растения.

### Библиографический список

1. Альбенский А.В. Сельское хозяйство и защитное лесоразведение. — М.: Колос, 1971. — 279 с.
2. Филиппов Л.А. Оценка состояния водного режима яблони (по оводненности листьев) // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. — 1959. — № 2. — С. 17-20.
3. Гусев Н.А. Некоторые методы исследования водного режима растений. — Л.: Всесоюзное бот. общ-во АН СССР, 1960. — 61 с.
4. Кушниренко М.Д., Гончарова Э.А., Бондарь Е.М. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений. — Кишинев: РИО АН Молдавской ССР, 1970. — 78 с.
5. Еремеев Г.Н. Методы оценки засухоустойчивости плодовых культур // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. — Л.: Колос, Ленингр. отд., 1976. — С. 111-115.
6. Василевская В.К. Формирование листа засухоустойчивых растений. — Ашхабад: АН Туркм. ССР, 1954. — 184 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1979. — 416 с.